

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-308223

(43)Date of publication of application : 22.11.1996

(51)Int.Cl.

H02M 3/28 . . .

(21)Application number : 07-113141

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 11.05.1995

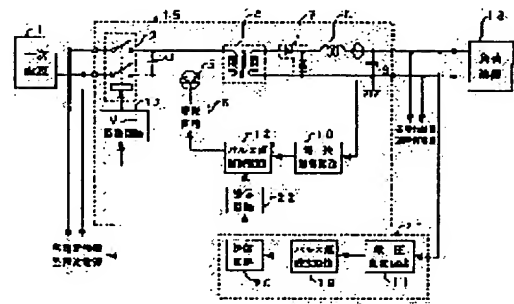
(72)Inventor : SUZUKI YASUSHI

(54) DC POWER SOURCE

(57)Abstract:

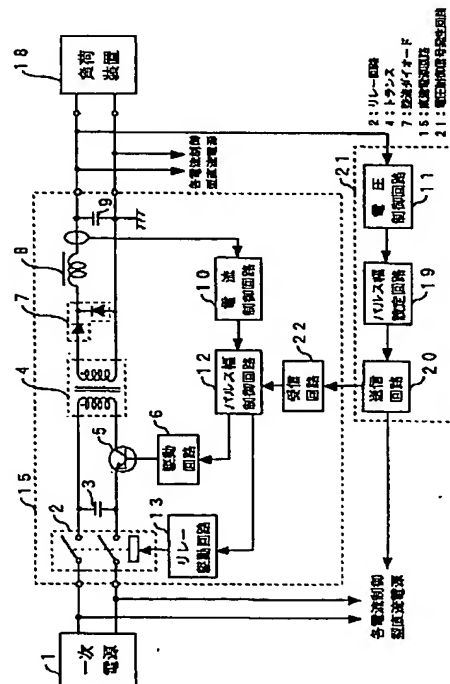
PURPOSE: To simplify the structure of a DC power source circuit and the entire DC power source by externally forming a synchronizing signal generator for synchronizing a voltage control circuit which is not satisfactorily functioned with a switching operation in a plurality of the DC power source circuits connected in parallel as one circuit.

CONSTITUTION: A voltage control circuit 11 detects the mean value of the output voltages from DC power source circuits at the input stage of a load unit 18, and transmits how to deviate from the set value of the output voltage to a pulse width setter 19. The output of the setter 19 is transmitted to each DC power source circuit including a DC power source circuit by a transmitter 20. The receiver 22 in each DC power source circuit returns the received signal to a clear rectangular wave, and transmits it to a pulse width control circuit 25. The circuit 25 transmits the signal having the same width as the signal from the receiver 22, but if the current value detected by a current control circuit 10 exceeds a predetermined current value, it instantaneously turns off the pulse signal.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(11)特許出願公開番号



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一次電源からの入力電流を遮断するリレー回路と、入力電流を平滑するコンデンサと、前記直流電源とコンデンサからの電流をトランスを介してスイッチングするトランジスタと、前記トランジスタを駆動するための駆動回路と、前記トランスの2次側に接続され電流を整流する整流ダイオードと、整流ダイオードからの電流を平滑するためのチョークコイルおよびコンデンサと、前記チョークコイルの出力電流を検出し所定の電流値以上電流が流れないように前記トランジスタのスイッチングオン幅を制御する電流制御回路と、前記電流制御回路と外部からの電圧制御信号より前記トランジスタのスイッチングオン幅を決定するパルス幅制御回路と、動作が異常となった時に前記リレー回路をオフさせるリレー駆動回路と、前記トランジスタのスイッチング動作の同期を取るための同期回路からなる電流制御型の直流電源回路を、複数台並列に接続して負荷装置に電力を供給し、すべての直流電源回路のスイッチング動作を同期させる同期信号発生回路を備えた直流電源装置において、前記負荷装置の入力段にて電圧を検出し、各直流電源回路のトランジスタのスイッチングオン幅を制御する電圧制御回路と、前記電圧制御回路からの信号にて前記トランジスタのオン幅を決定するパルス幅設定回路と、前記パルス幅設定回路の出力信号を各直流電源回路に送信する送信回路からなる電圧制御信号発生回路を備え、各直流電源回路内に前記送信回路からの信号を受けて前記パルス幅制御回路に電圧制御信号を送る受信回路を、各直流電源回路内に備えたことを特徴とする直流電源装置。

【請求項2】 前記パルス幅設定回路からのパルス幅信号をパルス数信号に変換して送信回路に送るパルス数変調回路を電圧制御信号発生回路内に備え、各直流電源回路内の受信回路とパルス幅制御回路の間にパルス数信号をパルス幅信号に復調するための復調回路を備えたことを特徴とする請求項1記載の直流電源装置。

【請求項3】 前記受信回路と復調回路との間にて、前記受信回路からのパルス数信号を、各直流電源回路のトランスの巻線誤差や、入力電圧値の微妙なバラツキなどに合わせて補正し、前記電圧制御回路が検出した電圧値と各直流電源回路が出力する電圧値とを一致させるためのデータ補正回路を前記直流電源回路内に備えたことを特徴とする請求項2記載の直流電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、大電流を必要とする負荷装置に、電流制御型の直流電源回路を複数台並列に接続して電力を供給するよう構成された直流電源装置で、各直流電源回路のスイッチング動作を同期させ、各直流電源回路が乱調しないようにするとともに、各直流電源回路に電圧制御回路を備え、個々に電圧制御を行っている大電力用高性能直流電源装置に関するものであ

る。

【0002】

【従来の技術】図6は従来の直流電源装置を示すもので、図6において、1は一次電源、2はリレー回路、3は入力コンデンサ、4は電力変換用のトランス、5はスイッチング用のトランジスタ、6はトランジスタ5を駆動する駆動回路、7は整流用ダイオード、8は平滑用チョークコイル、9は出力用コンデンサ、10は出力電流を制御するための電流制御回路、11は直流電源回路の出力段にて電圧を制御するための電圧制御回路、12は電流制限回路10と電圧制御回路11の出力をもってスイッチングのパルス幅を決定するパルス幅制御回路、13はパルス幅制御回路12の出力を受け直流電源回路が異常となった場合に入力のリレー回路をオフさせるリレー駆動回路、14はトランジスタ5のスイッチング動作を外部からの同期信号に同期させるための同期回路、15は2～14の各回路で構成された第1の直流電源回路、16は第1の直流電源回路15と同一の回路からなる第2の直流電源回路、17は各直流電源回路のスイッチング動作を同期させるための同期信号発生回路、18は負荷装置である。

【0003】次に図6に示す従来装置の動作について説明する。図6に示した直流電源回路15は、複数台の直流電源回路を並列に接続して電力を供給するシステムにおいては主流となっている電流制御型のスイッチング電源である。説明の都合上2台の直流電源回路にて動作を説明する。その動作は、トランジスタ5がオン/オフし、トランス4の1次側にパルス電流を流すことによって、トランス4の2次側に電力を伝送し、トランス4の2次側に発生した電力を整流ダイオード7によって整流した後、チョークコイル8を介し、出力用コンデンサ9に電荷を蓄え、所定の直流電圧として電荷装置18へ供給される。電圧制御回路11はコンデンサ9の両端の電圧を検出し、電圧が低下するとトランジスタ5のオン幅を広くし、電圧が上昇するとオン幅を狭くするようパルス幅制御回路12へ信号を送る。一方、電流制御回路10は、チョークコイル8の出力電流を検出し、電流が所定の値を越えたらトランジスタ5のオン幅を狭くするようパルス幅制御回路12へ信号を送る。パルス幅制御回路12は、電流制御回路10と電圧制御回路11からの信号によって、トランジスタ5のオン幅を決定し、トランジスタ駆動回路6へ駆動信号を送信する。これによって、トランジスタ5のスイッチングのオン/オフ比は、出力電圧と出力電流の両方によって制御され、最大出力電流を制限しながら、常にコンデンサ9の両端の電圧を一定にするよう動作している。同期回路14は同期信号発生回路17からの信号を受け、トランジスタ5のオン、または、オフのタイミングを第2の直流電源回路16と同期させ、互いに干渉し直流電源回路が乱調しないようにしている。そのため、同様の直流電源回路を並列

に複数台接続させることができ、各々が定格電流以上の電流を流さないよう制御しているため、定格電力の台数倍の電力が供給できる。

【0004】よって、複数台の直流電源回路を並列に接続して使用した場合、各直流電源回路の出力電流は、個々の電流制御回路にて制御されているため、各直流電源回路ともほぼ同一の出力電流を出力することができている。しかし、電圧による制御は個々の電源出力端にて電圧を検出し、検出した電圧値よりスイッチングのオンパルス幅を設定しているが、複数台の直流電源回路が並列に接続されているため、実際の出力電圧ではなく各直流電源回路の出力が合わせられた平均の電圧値でしか検出されず、各直流電源回路の出力電圧値に多少の誤差が存在していても、すべての直流電源回路が同じ電圧値を検出し、同じパルス幅にしか変換できなくなっていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の直流電源装置は以上のように構成されているため、各直流電源回路内に電圧制御回路を持っていたとしても、個々の出力電圧値にて制御している訳ではなく、すべてが同一の電圧値にて同様のパルス幅を設定していることから、各直流電源回路内の電圧制御回路は、そのほとんどが正確には機能しておらず、回路の利用効率が悪いといった課題があった。また、各直流電源回路の電圧に微妙なバラツキがあるために、各直流電源回路にかかるストレスが均等にならず、一部の直流電源回路のみ寿命が短くなってしまうといった課題があった。

【0006】この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、各直流電源回路内で満足に機能をしていない電圧制御回路と、スイッチング動作を同期させるための同期信号発生回路を1つの回路として外部に構成し、各直流電源回路から電圧制御回路と同期回路を省略することで、直流電源回路の構成及び直流電源装置全体を簡略化するとともに、各直流電源回路が個々にもっている回路の誤差を考慮したスイッチング動作ができ、各直流電源装置にかかるストレスが均等になるよう装置全体を構成することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明の実施例1による直流電源装置は、各直流電源回路内にあった電圧制御回路の内の1つと、電圧制御信号よりパルス幅を設定するパルス幅設定回路および送信回路からなる電圧制御信号発生回路を備え、負荷装置の入力段にて電圧を検出し、検出電圧が所定の電圧になるようスイッチングのパルスオン幅を電圧制御信号発生回路にて設定して、各直流電源回路が電圧制御信号発生回路から送られてくる電圧制御信号と、各直流電源装置内にある電流制御信号よりスイッチングのオン幅を決定し、電圧制御信号発生回路からの信号に同期させてスイッチング動作を行うものである。

【0008】また、この発明の実施例2による直流電源装置は、電圧制御信号発生回路内にパルス数変調回路（以下PNM変調回路という）を備え、負荷装置入力段の電圧値から設定されたパルス幅信号をパルス数変調（以下PNM変調という）してクロック信号とともに各直流電源回路に伝送し、各直流電源回路内でパルス数信号（以下PNM信号という）をパルス幅信号に復調してパルス幅制御を行い、電圧制御信号発生回路からのクロック信号に同期したスイッチング動作を行うものである。

【0009】また、この発明の実施例3における直流電源装置は、各直流電源回路内にPNM信号を補正するためのデータ補正回路を備え、PNM信号を復調する前に、各直流電源回路内のトランス性能の誤差や、入力電圧の微妙な誤差等による、各直流電源回路の出力電圧値の誤差を補正し、各直流電源回路の出力電圧がすべて同一となるようにスイッチング動作をするものである。

【0010】

【作用】この発明の実施例1に示す直流電源装置によれば、電圧制御回路は電圧制御信号発生回路内に1回路だけあればよいことになり、各直流電源回路の中から電圧制御回路と同期回路を省くことができるとともに、同期信号発生回路を省くことができ、直流電源装置全体の簡略化と価格低減を行うことができる。

【0011】また、この発明の実施例2に示す直流電源装置によれば、複数台並列に接続された直流電源回路の台数が非常に多い場合や、各直流電源回路間や電圧制御信号発生回路と直流電源回路との距離が離れている場合でも、正確に信号を伝送することができ、ノイズによる影響でスイッチングのパルス幅が変わってしまうことがない、信頼性の高い直流電源装置を実現することができる。

【0012】また、この発明の実施例3に示す直流電源装置によれば、複数台並列に接続された各直流電源回路のトランス特性や、入力電圧に若干のバラツキがあったとしても、そのバラツキに合わせてスイッチングのパルスオン幅を補正することで、各直流電源回路の出力電圧を同一にし、各直流電源回路にかかるストレスを均一化することができ、より信頼性の高い直流電源装置を実現することができる。

【0013】

【実施例】

実施例1. 図1はこの発明の実施例1に示す回路構成図であり、図において1～18は上記従来の装置及び回路と同一のものであり、19は電圧制御回路11からの信号よりスイッチングのパルス幅を設定するパルス幅設定回路、20はパルス幅設定回路19の出力を各直流電源回路に送信するための送信回路、21は11、19、20に示す回路で構成された電圧制御信号発生回路、22は送信回路20からのパルス幅信号を受信するための受

信回路である。

【0014】以下、動作について図を用いて詳細に説明する。図1のような構成において、電圧制御回路11は負荷装置18の入力段にて、各直流電源回路からの出力電圧の平均値を検出し、出力電圧の設定値からどれだけずれているかをパルス幅設定回路19に送信する。パルス幅設定回路19は電圧制御回路11からの信号を受け、出力電圧が設定値より低ければ出力電圧値と設定値の差に相当する時間だけパルス幅を現状より広くし、出力電圧が設定値より高ければ出力電圧値と設定値の差に相当する時間だけパルス幅を現状より狭くする。パルス幅設定回路19の出力は、送信回路20によって直流電源回路15を含む各直流電源回路に送信される。各直流電源回路内にある受信回路22は、受信した信号をきれいな矩形波に戻し、パルス幅制御回路25に送る。パルス幅制御回路25は受信回路22からの信号と同じパルス幅の信号を駆動回路6に送信するが、電流制御回路10が検出している電流値が所定の電流値を越えた場合は、瞬時にパルス信号をオフする。よって、出力電流を制限しつつ出力電圧が設定値と一致するようにパルス幅が制御される。また、各直流電源回路は送信回路20より同一の信号を受けて、スイッチング動作を行うためのパルス信号を形成するため、すべての直流電源回路のスイッチング動作は必然的に同期が取られることになる。これによって、従来各直流電源回路内にあった電圧制御回路と同期回路を削除しても従来と同様の機能が備えられていることが判る。

【0015】実施例2. 図2はこの発明の実施例2を示す回路構成図であり、図における1〜22は上記従来の回路および実施例1で説明した回路と同一あるいは相当するものであり、23はパルス幅設定回路19から送られてくるパルス幅信号をPNM信号に変換するとともに、パルス幅信号からクロック信号を作り出すPNM変調回路、24は受信回路22が受信したPNM信号をパルス幅信号に復調するための復調回路である。

【0016】また、図3は図2における実施例の動作を説明するための信号波形図であり、図2で使用している記号アはパルス幅設定回路19内にありスイッチング周波数を決定している発振器の出力波形と電圧制御回路11からの出力信号を示した図、イはパルス幅設定回路19の出力波形図、ウはPNM変調回路23によって変調されたPNM信号波形図、エはPNM変調回路23によってパルス幅設定回路19のパルス幅信号より作られたクロック信号波形図、オは復調回路24によってPNM信号をパルス幅信号に復調した後の信号波形図である。

【0017】以下、動作について図を用いて詳細に説明する。図2の構成において、パルス幅設定回路19は図3のイに示すパルス幅信号を出力する。PNM変調回路23は図3のイに示すパルス幅信号がHighの間だけパルス幅信号の周波数よりも1〜2桁以上高い周波数に

て発振し、パルスの幅に相当する数のパルス信号を送信回路20に送る。また、同時にPNM変調回路23はパルス幅設定回路19のパルス幅信号がHighからLowにかわる時に、図3のエに示した一定幅のクロック信号を送信回路20に送る。送信回路20は高周波のPNM信号とクロック信号を各直流電源回路に送信し、各直流電源回路内の受信回路22は送られてくるPNM信号とクロック信号の周波数帯だけを通す帯域フィルタにて信号を受信し、復調回路24に伝送する。復調回路24はクロック信号が立ち上がったところから次にクロック信号が立ち上がるまでの間に送られてきたPNM信号にてカウンタを回し、カウントした値に相当するだけのパルス幅信号を、クロック信号の立ち上がりと同時にパルス幅制御回路12に送信する。これによって、パルス幅設定回路19の出力は、ノイズや回路インピーダンスによる信号波形の歪の影響を受けずに正確にパルス幅制御回路12に伝送されることになる。

【0018】実施例3. 図4はこの発明の実施例3を示す回路構成図であり、図における1〜24は上記従来の回路および実施例1、実施例2で説明した回路と同一あるいは相当するものであり、25は電圧制御回路11が検出した出力電圧値と、実際に直流電源回路15が出力している電圧値の差を補正するためのデータ補正回路である。

【0019】また、図5は図4における実施例の動作を説明するための信号波形図であり、図5で使用している記号のア〜オは実施例2の説明で使用した図3に示す記号と同一あるいは相当するものであり、カはデータ補正回路25が補正した後のPNM信号波形図である。

【0020】以下、動作について図を用いて詳細に説明する。電圧制御回路11からパルス幅設定回路19、PNM変調回路23、送信回路20、受信回路22までの信号の流れ、及び、各回路の機能と動作は実施例2において説明した通りである。直流電源回路15によって出力される電圧値 V_o は、入力電圧を V_{in} 、トランス4の一次巻線の巻線数を N_1 、二次巻線の巻線数を N_2 、トランジスタ5がオンしている期間を T_{on} 、オフしている期間を T_{off} とした場合“数1”によって表わすことができる。

【0021】

【数1】

$$V_o = \frac{N_2}{N_1} \cdot V_{in} \cdot \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}}$$

【0022】並列に接続された各直流電源回路において、一次電源1と各直流電源回路との間に存在するインピーダンスは完全に一致させることは困難であり、また、各直流電源回路内にあるトランスも、それぞれの一次巻線と二次巻線の結合係数には誤差があるため、実際に出力される電圧は、“数1”に示した値から若干違った値となる。今、仮に直流電源回路15のトランス4の

7

一時巻線対二次巻線比が、各直流電源直回路の巻線比の平均値 $N1/N2$ より ΔN だけ大きく、入力電圧 V_{in} も ΔV_{in} だけ高かったとすると、直流電源回路15の出力電圧は“数1”からもわかるように V_o よりも大きくなってしまふ。そのため、スイッチングのオン幅を α 倍*

$$V_o = \left(\frac{N2}{N1} + \Delta N \right) \cdot (V_{in} + \Delta V) \cdot \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}} \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{\frac{N2}{N1} \cdot V_{in}}{\left(\frac{N2}{N1} + \Delta N \right) \cdot (V_{in} + \Delta V)}$$

【0024】ここで、データ補正回路25は図5のウに示したPNM信号を受信回路22から受け、図5のエに示したクロック信号がLowである期間にカウントしたパルス数を α 倍にし、次のクロック信号がHighになったと同時に復調回路24へ図5のカに示したPNM信号に相当するデータ信号を送る。復調回路24はデータ補正回路25からのデータ信号をパルス幅信号に復調し、パルス幅制御回路12に図5のオに示したパルス幅信号を送信する。この補正されたパルス幅信号により、トランス4の巻線比や入力電圧の値に多少の違いがあったとしても、他の直流電源回路とまったく同一の出力電圧値が得られるスイッチング動作を実現することができる。

【0025】なお、本実施例では直流電源回路にフォワード型スイッチングレギュレータを使用しているが、ハーフブリッジ型やフルブリッジ型のスイッチングレギュレータを使用したとしても、全く同様の効果が得られることは容易に想像することができる。

【0026】

【発明の効果】以上のように、この発明の実施例1によれば、複数台並列に接続された各直流電源回路から電圧制御回路と同期回路を、また、直流電源装置からは同期信号発生回路を削除することができ、より簡略化された低コストの直流電源装置を実現することができる。

【0027】また、この発明の実施例2によれば、複数台並列に接続された各直流電源回路から電圧制御回路と同期回路を、また、直流電源装置からは同期信号発生回路を削除することができるとともに、すでにパルス幅信号に変換された電圧制御信号をPNM変調するだけで、非常に簡単な回路にて、外来ノイズからの影響を受けることなく同期スイッチングと電圧制御を行える安定した高信頼性の直流電源装置を実現することができる。

【0028】また、この発明の実施例3によれば、複数※

8

*だけ補正し、出力電圧を V_o にしようとする、補正値 α はたとすると“数2”に示す値となる。

【0023】

【数2】

※台並列に接続された各直流電源回路から電圧制御回路と同期回路を、また、直流電源装置からは同期信号発生回路を削除することができるとともに、外来ノイズからの影響を受けることなく同期スイッチングと電圧制御を行え、各直流電源回路のトランス性能や入力電圧のバラツキに影響されずに、常に他の直流電源回路と同一の出力電圧を供給し、各直流電源回路のストレスを均一にすることができる高信頼性の直流電源装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による直流電源装置の実施例1を示す図である。

【図2】 この発明による直流電源装置の実施例2を示す図である。

【図3】 この発明による直流電源装置の実施例2の動作を説明するための図である。

【図4】 この発明による直流電源装置の実施例3を示す図である。

【図5】 この発明による直流電源装置の実施例3の動作を説明するための図である。

【図6】 従来の直流電源装置を示す図である。

【符号の説明】

1 一次電源、2 リレー回路、3 入力コンデンサ、4 トランス、5 トランジスタ、6 駆動回路、7 整流ダイオード、8 平滑用チョークコイル、9 出力コンデンサ、10 電流制御回路、11 電圧制御回路、12 パルス幅制御回路、13 リレー駆動回路、14 同期回路、15 第1の電流制御型直流電源装置、16 第2の電流制御型直流電源装置、17 同期信号発生回路、18 負荷装置、19 パルス幅設定回路、20 送信回路、21 電圧制御信号発生回路、22 受信回路、23 PNM変調回路、24 復調回路、25データ補正回路。

Figure 1 is a block diagram of a power supply system for a power supply device. The diagram shows a power source (1) connected to a load device (18) through a series of control and power conversion stages. The stages include a relay drive circuit (13), a pulse width control circuit (12), a current control circuit (10), a voltage control circuit (11), a pulse width setting circuit (19), a transmission circuit (20), and a reception circuit (22). The system also includes a transformer (4), a diode bridge (7), and a capacitor (9). The diagram is divided into several functional blocks: a power source block (1), a relay drive block (13), a pulse width control block (12), a current control block (10), a voltage control block (11), a pulse width setting block (19), a transmission block (20), a reception block (22), and a load device block (18). The diagram also shows a transformer (4), a diode bridge (7), and a capacitor (9). The diagram is labeled with various components and their connections.

Legend:

- 2: リレー回路 (Relay circuit)
- 4: トランス (Transformer)
- 7: 整流ダイオード (Rectifier diode)
- 15: 電圧調整回路 (Voltage regulation circuit)
- 21: 電圧制御信号発生回路 (Voltage control signal generation circuit)

[illegible]

【図3】

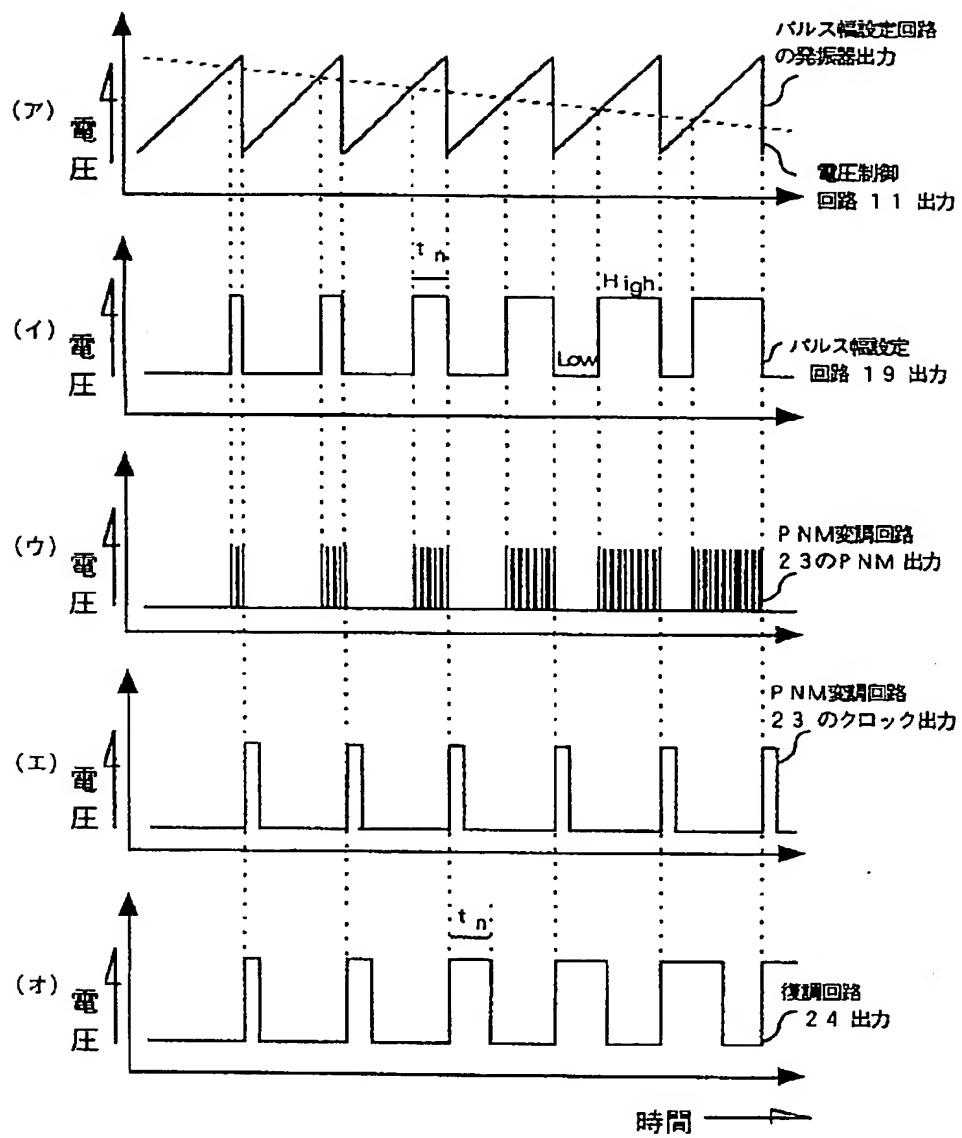


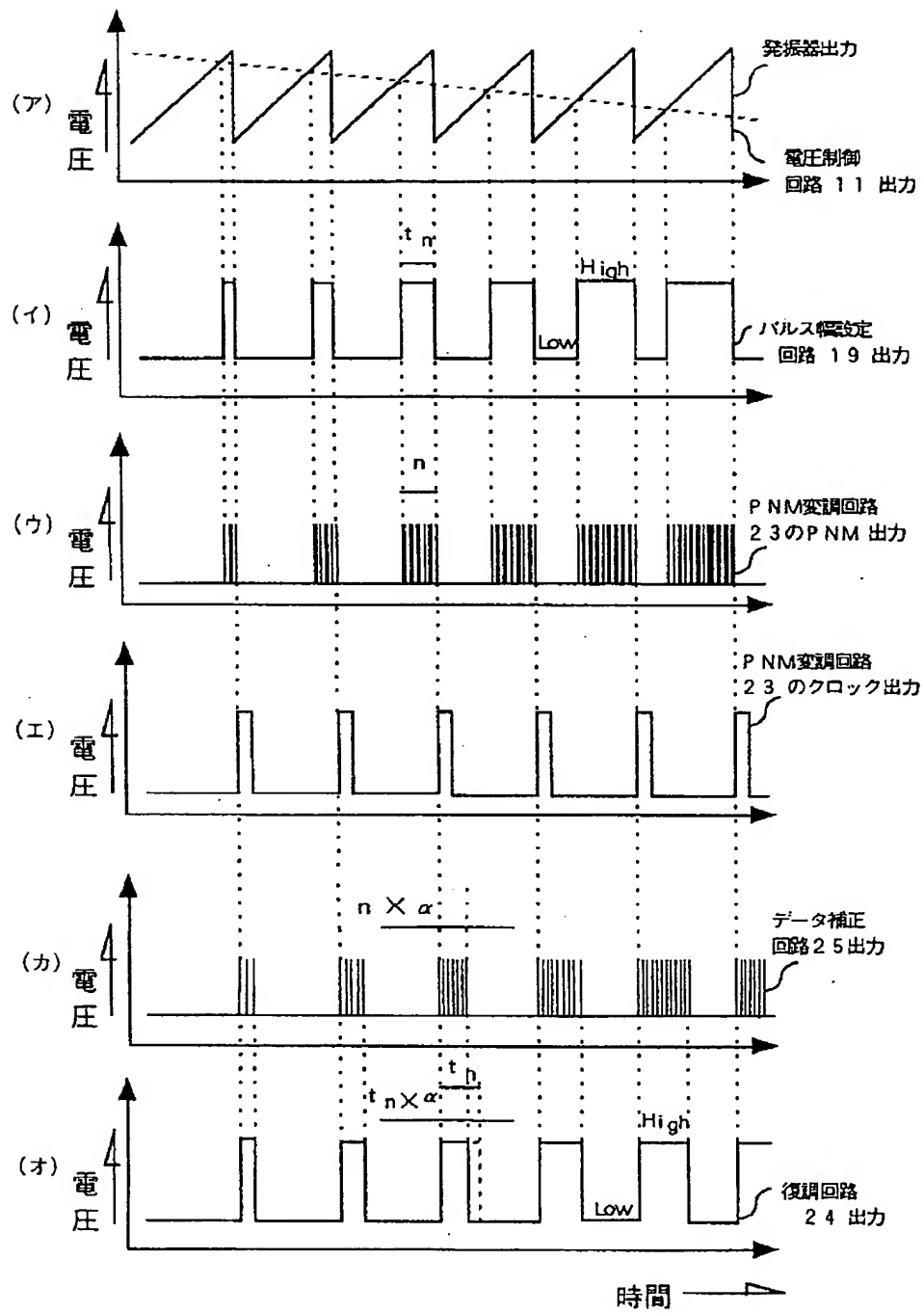
Figure 1 is a block diagram of the power supply system. The diagram shows a power source (1) connected to a load device (18). The system includes a relay drive circuit (13), a drive circuit (6), a pulse width control circuit (12), a current control circuit (10), a receiving circuit (22), a data correction circuit (25), a recovery circuit (24), a transmission circuit (20), a PNM modulation circuit (23), a pulse width setting circuit (19), and a voltage control circuit (11). The system is divided into two main sections: a relay drive section (15) and a PNM modulation section (21). The relay drive section (15) includes a relay (2), a drive circuit (6), a pulse width control circuit (12), a current control circuit (10), and a receiving circuit (22). The PNM modulation section (21) includes a transmission circuit (20), a PNM modulation circuit (23), a pulse width setting circuit (19), and a voltage control circuit (11). The system also includes a relay (2), a drive circuit (6), a pulse width control circuit (12), a current control circuit (10), a receiving circuit (22), a data correction circuit (25), a recovery circuit (24), a transmission circuit (20), a PNM modulation circuit (23), a pulse width setting circuit (19), and a voltage control circuit (11).

Legend:

- 2: リレー回路 (Relay circuit)
- 4: トランス (Transformer)
- 7: 整流ダイオード (Rectifier diode)
- 15: 直流電源回路 (DC power supply circuit)
- 21: 電圧制御信号発生回路 (Voltage control signal generation circuit)

[illegible]

【図5】



THIS PAGE BLANK (USPTO)